



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Езаова Ахмеда Акзоровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«02» марта 2025 года

Подпись участника

Ахмед

62-80-06-16

(44.9)

№4.5

Источники (1-6 стр)

стр

формула $x - C_k H_y O_z$

$$y = 40z - 34k = 6$$

т.к. в H нет n.

$$34(ост. \bar{e}) = 6k + 8z$$

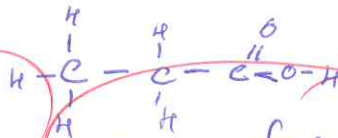
$$z = 1$$

$$k = x$$

x

$$z = 2$$

$$k = 3$$



пропановая кислота

$$N(\bar{e}) = 11 \cdot 2 = 22 \bar{e}$$

32
в образ.
кислот.

Ответ: 22 $\bar{e}$ у. в образовании химич. связи.

№2.4

- 1 семья — бензол, т.к. он испаряется на воздухе с дугой (эзотермич. крист.)
- 2 семья — базальтовое масло, т.к. оно не реагирует при данных условиях с в-вами воздуха, а также не испаряется
- 3 семья — H_2SO_4 (ж), т.к. она является хорошим осушителем (прояв. гигроскопич. свойства) и реагирует с водными

№3.2

$$M(A) = 523 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

строение пентиды:

фенилаланин — бут., метил — аланин — ? — серин.

чтобы узнать по-во аминокислотных (далее а.к.) остатков, вычислю M (тетрапептида)

$$M(\text{тетрапептида}) = 74 \cdot 4 - 18 \cdot 3 + 91 + 73 + 15 + 31 = 458 \frac{\text{г}}{\text{моль}} < 523 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

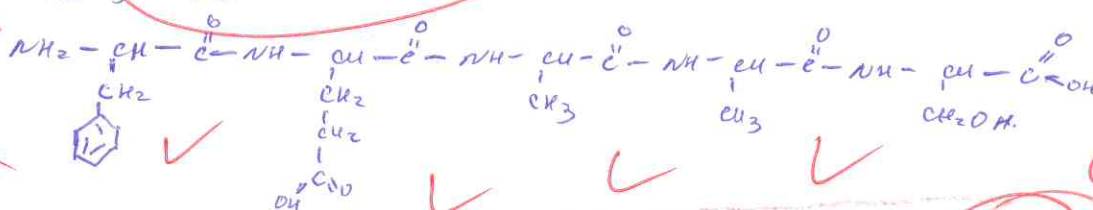
A — пентапептид.

$$M(\text{Аминокислот } 4 \text{ A}) = 523 + 18 \cdot 4 = 595 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$595 = 147 + 88 + 165 + 105 + 9$$

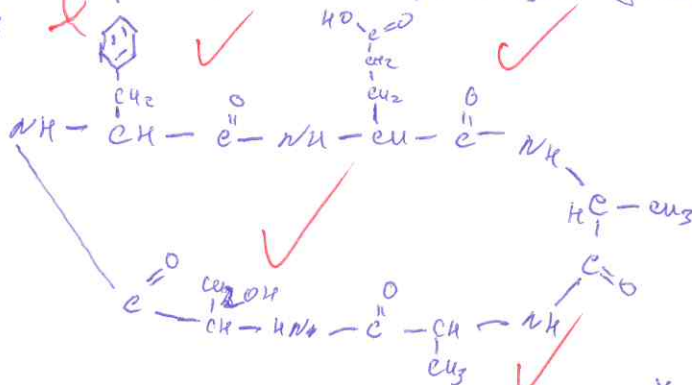
$$y = 89 \Rightarrow y - \text{Аланин.}$$

структура A:



2 стр

• Чтобы А не реагировала с ферментами, его нужно заморозить: $\Delta H_{\text{зам}} < 0$



$\sqrt{4,5}$ дано:
 $m(\text{Fe} = 63,55) = 200$
 $m(\text{ppa CuSO}_4) = 2800$
 $w_1(\text{CuSO}_4 \text{ в ppa}) = 20\%$
 $w_2(\text{CuSO}_4 \text{ в разв. р-ре}) = 6,9\%$

m(тбозг а) - ?

$W_2(\text{CuSO}_4 \text{ в пер. р-ре})$

$$0,069 = \frac{56 - 160x}{280 - 8x}$$

$$159,448 \times = 36,68$$

$x = 0,23$ моль

$$m(\text{Fe}_{\text{заг. пар.}}) = 0,23 \cdot 56 = 12,88 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,23 \cdot 64 = 14,72$$

$m(\text{обобщ. на } \sigma_{6039}) = 20 - 12,88 + 14,72 = 21,84\%$

Отбег: $m(\sigma_{639}) = 21,84 \text{ т.}$

$$A + B \xrightarrow[\text{p(исх. смеси)} = 1,536 \frac{\text{г}}{\text{л}}]{\text{исх. смеси}}$$

$$p = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ N/m}^2$$

$$t^{\circ} = 20^{\circ} \text{C} = 303^{\circ} \text{K}.$$

$$p(\text{получ. шнеч}) = 1,609 \text{ а.}$$

$$\sqrt{(2.404, 693, \text{анекс})} = 1,243 \text{ л.}$$

$$\rho(1, \rho) = 0,12 \frac{\text{мг/мл}}{\text{г}}$$

$C_{\text{нрр}} = 0,17 \text{ т}$
6 р-е $\rightarrow 0,25 \text{ т}$

$$\sqrt{\frac{p-p^2}{p-p^2}} = 0,25 \text{ u.}$$

$$\frac{p - \theta^a}{\theta - \theta^a}$$

A-? ; B-?

Решение:

$$\overset{x}{\text{Fe}} + \overset{x}{\text{CuSO}_4} = \overset{x}{\text{FeSO}_4} + \overset{\hat{x}}{\text{Cu}} \downarrow$$

пусть $D(\text{Fe}_{\text{затрач. врачам}}) = X$ моль

$$m(\text{CuSO}_4) = 280 \text{ g} \cdot 0,2 = 56 \text{ g}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{56 \text{ g}}{160 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.35 \text{ mol}$$

$$\frac{6 \text{ p-re}}{(\text{msou})} = \frac{160 \text{ g} \cdot (0,35 - x) \text{ mols}}{880 - 64x + 56x} = 0,069$$

газ А затратился в равной ~~с~~ Нел,
значит $A + B \rightarrow \text{смесь}$.

$$V_m = \frac{DRT}{P} = \frac{8,314 \cdot P \cdot 303}{10^5 \cdot 3,5} = 24,86 \frac{J}{mol}$$

$$M(\text{мол. в.г. смес.}) = 24,86 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1,536 \frac{\text{г}}{\text{г. в.г. смес.}} = 38,17 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$M(\text{попул. элемент}) = 24,86 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \cdot 1,600 \frac{\text{г}}{\text{л}} = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Av

$$M(\text{исх. смеси}) = \frac{m(A) + m(B)}{n(A) + n(B)} = \frac{M(A) \cdot 0,2 + 40 \cdot 0,8}{0,2 + 0,8} = \frac{M(A) \cdot 0,2 + 32}{1} = M(A) \cdot 0,2 + 32$$

пусть $n(A) = 0,2$ моль

пусть $n(B) = 0,8$ моль

$$38,18 = M(A) \cdot 0,2 + 32$$

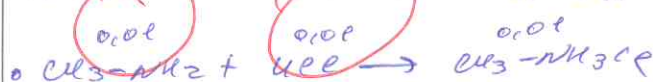
$$M(A) = \frac{38,18 - 32}{0,2} = 31 \text{ г/моль}$$

A — метиламин / $\text{CH}_3\text{-NH}_2$

$$V(A) = 1,243 \text{ л} \cdot 0,2 = 0,2486 \text{ л}$$

$$n(A) = \frac{0,2486 \text{ л}}{24,86 \text{ л/моль}} = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{исх.}) = 0,02 \text{ моль} \cdot 0,25 \text{ л} = 0,03 \text{ моль}$$



в конечном р-ре

$$n(\text{CH}_3\text{-NH}_3\text{Cl}) = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{исх. ост.}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$V(\text{конечного р-ра}) = 250 \text{ мл. (т.к. } n \text{ очень мало)}$$

$$c(\text{исх.}) = \frac{0,02}{0,25} = 0,08 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{CH}_3\text{-NH}_3\text{Cl}) = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \text{ моль/л}$$

№ 3

Дано:

A, B — изопропанол

↓ геогидрогалогенид

↓ + HCl (амин)

C, D — алкены

$$m(C, D) = 1,64 \text{ г}$$

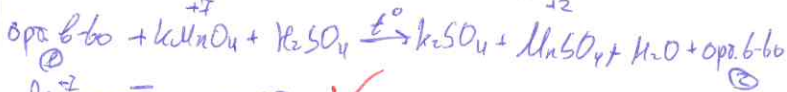
$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,2 \text{ л}$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,16 \text{ моль/л}$$

в р-ре



$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,16 \cdot 0,2 = 0,032 \text{ моль}$$



39 опрощению может быть только

$$4, 6, 8, 10, 12, \text{ т.к. в алкенах } n \text{ четное}$$

и 2 и 12 не могут быть

$$1) 5\text{C}_4\text{H}_8 + 4\text{CH}_3\text{COOH} \cdot M(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{1,64}{0,04} = 41 \text{ г/моль}$$

$$2) 5\text{C}_4\text{H}_8 + 6\text{CH}_3\text{COOH} \cdot M(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{1,64}{0,032} = 60,6 \text{ г/моль}$$

$$3) 5\text{C}_4\text{H}_8 + 8\text{CH}_3\text{COOH} \cdot M(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{1,64}{0,024} = 81 \text{ г/моль}$$

$$4) 5\text{C}_4\text{H}_8 + 10\text{CH}_3\text{COOH} \cdot M(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{1,64}{0,016} = 102,5 \text{ г/моль}$$

• $M(\text{C}_4\text{H}_8)$ должна быть целой и целой

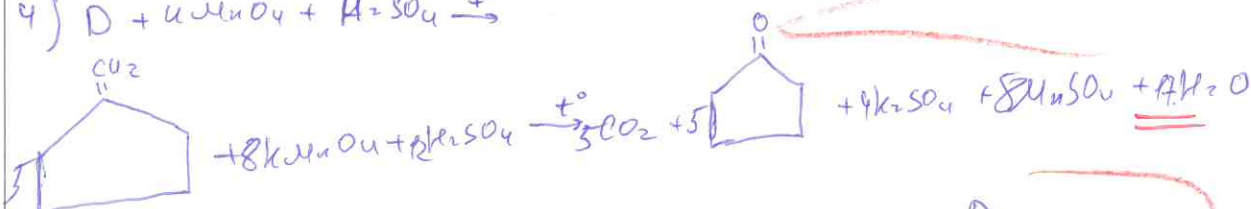
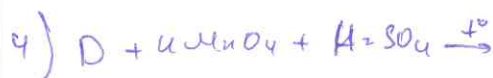
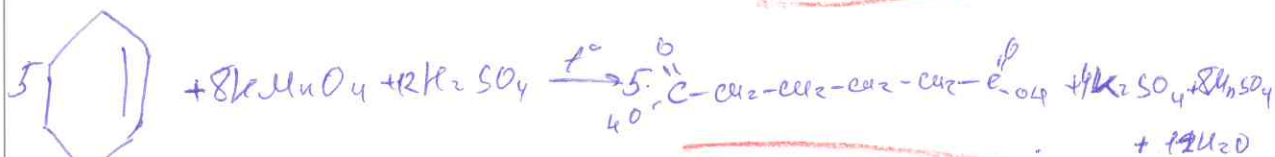
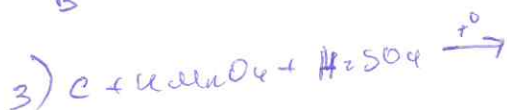
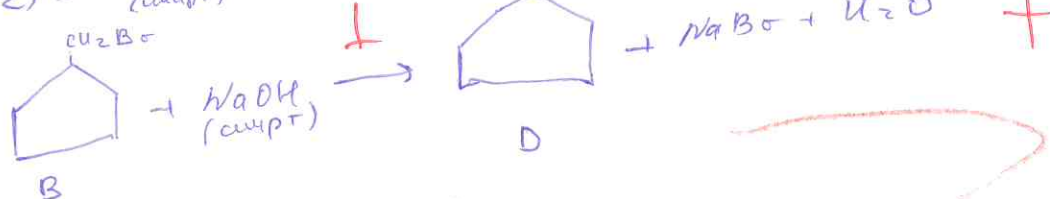
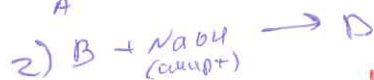
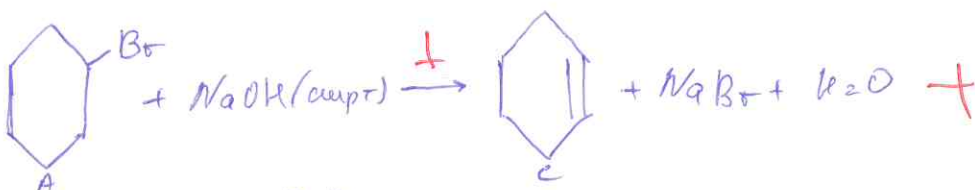
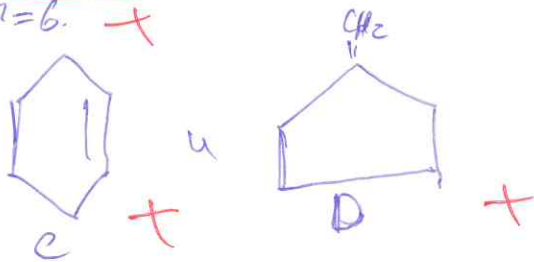
4 стр

$$C_n H_{2n} = 82$$

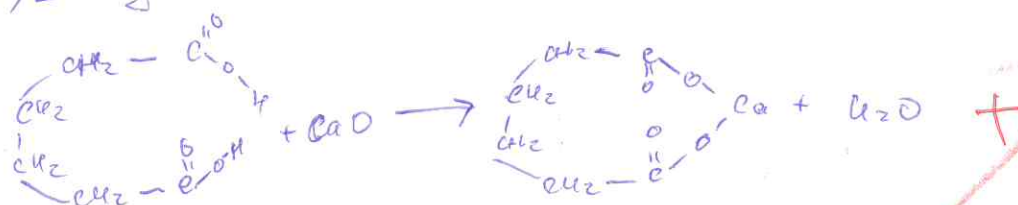
$n = 5,86$ — n должен быть целым, поэтому ответ заштрихован.

$$C_n H_{2n-2} = 82$$

$n = 6$ +



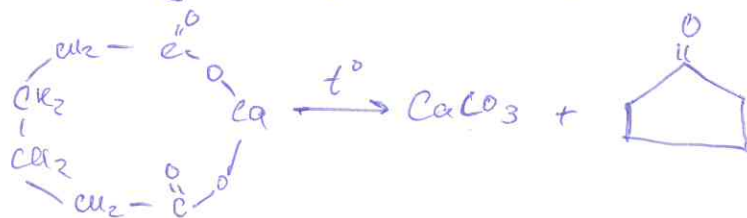
5) I стадия ~~окисления~~ ~~продукта~~ $C \rightarrow$ продукт D



62-80-06-16
(44.9)

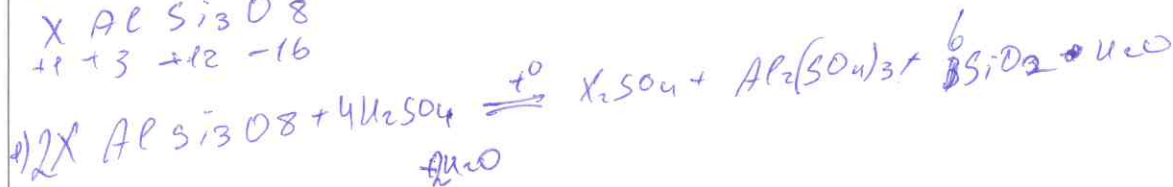
5 стр

6) II стадия продукт C → продукт D



№8151

X Al Si O 8
+1 +3 +12 -16

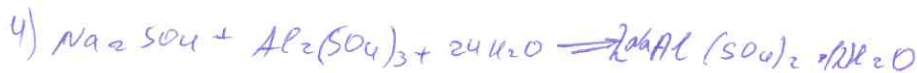


$$\omega(\text{X}) = \frac{M(\text{X})}{M(\text{X}) + 435} = 0,0502$$

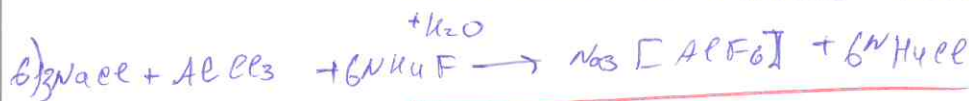
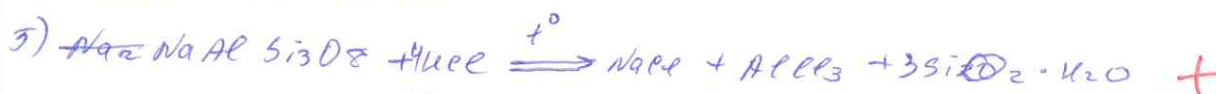
$$M(\text{X}) = 0,0502 M(\text{X}) + 21,832$$

$$M(\text{X}) = 23$$

X - Na



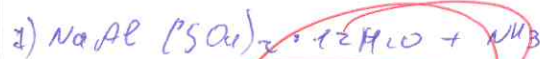
A - Na Al(SO₄)₂ · 12H₂O



$$\frac{n_{\text{Al}}}{n_{\text{Al}}} = 2,555$$

$$\frac{n_{\text{Na}}}{27} = 2,555 \Rightarrow n_{\text{Na}} = 69 \Rightarrow 3 \text{Na}$$

B - Na₃[AlF₆]



Получение NaHCO₃ =

Группа

№ 5

X Al Si₃O₈
+P +S +Cl +O



~~6/30/2014~~

$$z = 2 \quad x = \overset{3}{\cancel{18}} \times 18 = 34$$

$$N(\bar{e}) = 22 + 10 \cdot 2 = 22 \bar{e}$$

Газовый. масло. — Δ 2-газовый, не реагирует с воздухом, связывая
масляные и углеводородные вещества.

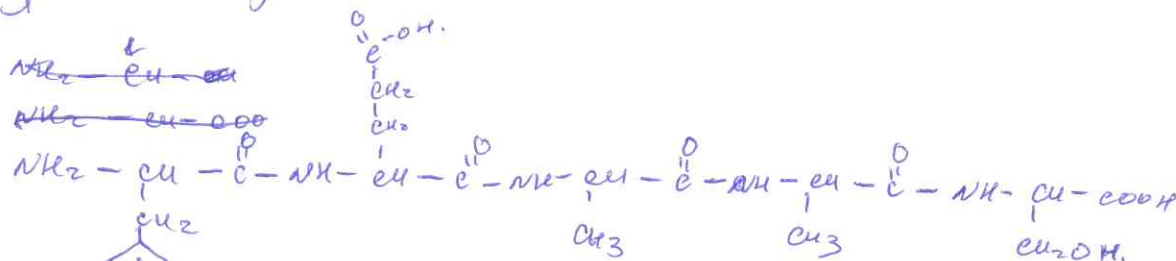
31
фимилантин - 1
33
суг. ишета - 2
15
аланин - 3
2
аза - 4
31
серат

$$M(A_{\text{тетраэдр}}) = \frac{74 \cdot 4}{296} - \frac{3 \cdot 18}{48} + 15 + 93 + 39 + 99 = 458 \text{ г/моль}$$

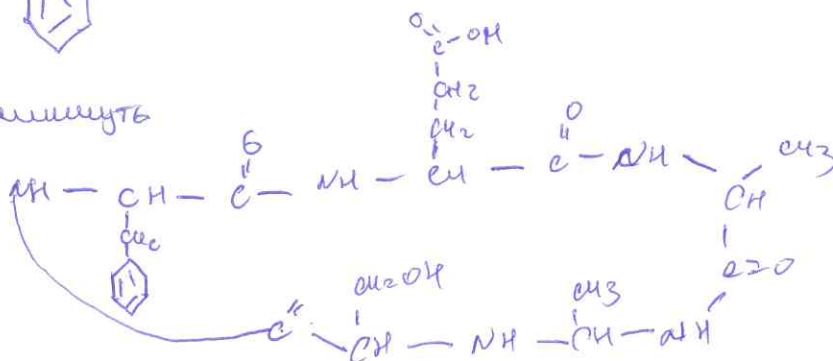
$$M(\text{наименований в А}) = 523 + \frac{92}{21} = 587$$

$$595 = 167 + 89 + 165 + 105 + \dots$$

$y = 89 \rightarrow y - \text{Анализ.}$



защитить



8 стр 1
№4,5

Дано:

$$m(\text{Fe}) = 20 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра CuSO}_4) = 280 \text{ г}$$

$$\omega_1(\text{CuSO}_4) = 0,2$$

$$\omega_2(\text{CuSO}_4) = 0,069$$

$$m(\text{осадка}) = ?$$



$$m(\text{CuSO}_4) = 280 \cdot 0,2 = 56 \text{ г}$$

$$\nu(\text{CuSO}_4) = \frac{56 \text{ г}}{64 + 32 + 16 \cdot 4} = \frac{56}{160} = 0,35 \text{ моль}$$

$$\text{пусть } \nu(\text{Fe, затраг. на реакцию}) = x$$

$$\omega_2(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \text{ в осадке})}{m(\text{осадка, р-ра})} = \frac{160 \cdot (0,35 - x)}{280 - 64x + 56x}$$

$$0,069 = \frac{56 - 160x}{280 - 8x}$$

$$56 - 160x = (280 - 8x) \cdot 0,069 = 19,32 - 0,552x$$

$$56 - 160x = 19,32 - 0,552x$$

$$159,448x = 36,68$$

$$x = \frac{36,68}{159,448} = 0,23 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 0,23 \cdot 56 = 12,88 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,23 \cdot 64 = 14,72 \text{ г}$$

$$m(\text{осадка}) = 20 - 12,88 + 14,72 = 21,84 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{осадка}) = 21,84 \text{ г}$$

№5



$$\rho(\text{смеси}) = 1,536 \text{ г/мл}$$

$$P = 1 \text{ атм} = 101325 \text{ Па}$$

$$t = 30^\circ \text{C} = 303 \text{ K}$$

$$\rho(\text{газа, смесь}) = 1,609 \text{ г/л}$$

$$\nu(\text{газ, смесь}) = 1,243 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2) = 0,12 \text{ моль}$$

$$M(B) = 1,609 \cdot 24,86 = 40$$

B - Ar

A - метанол / газ - метан

пусть газ A затреть в реакции

$$V_m = \frac{\nu RT}{P} = \frac{1,243 \cdot 8,314 \cdot 303}{101325} = 24,86 \text{ л}$$

$$M(\text{смеси}) = \rho \cdot V_m = 1,536 \cdot 24,86 = 38,18 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{смеси}) = M(A) + M(B) = \frac{m(A)}{\nu(A)} + \frac{m(B)}{\nu(B)}$$

$$\text{пусть } \nu(A) = 0,2 \text{ моль}$$

$$M(A) = \nu(A) + M(B) \cdot \nu(B) = 38,18$$

$$M(A) = 0,2 + 32 = 32,18$$

$$M(A) = 32$$

$$\rho(\text{исх. газ. смеси}) = \frac{V}{V_m} = \frac{1,2434}{24,86 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 30,9$$

$$\rho(\text{смз} = \text{NH}_3) = \frac{30,9}{24,86} \cdot 0,2 =$$

$$V(A) = 0,2486$$

$$\rho(A) = \frac{0,2486}{24,86} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\rho(\text{Kee}) = 0,02 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot 0,75 \frac{\text{л}}{\text{л}} = 0,03 \text{ моль}$$

0,01 0,01 0,01

$$\text{смз} - \text{NH}_3 + \text{Kee} \rightarrow \text{смз} - \text{NH}_3\text{Kee}$$

в конц. р-ре:

$$\rho(\text{смз} - \text{NH}_3\text{Kee}) = 0,01 \text{ моль}$$

$$\rho(\text{Kee}) = 0,02 \text{ моль}$$

ост.

$$V(\text{кон. р-ра}) = 250 \text{ мл (т.к. смз (NH}_3\text{) очень мало)}$$

$$c(\text{Kee}) = \frac{0,02}{0,25} = 0,08 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$c(\text{смз} - \text{NH}_3\text{Kee}) = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

NH₃ · H₂O

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ л.}$$

$$m(\text{NaHSO}_3) = 3,22 \text{ г.}$$

$$K_I = 1,4 \cdot 10^{-2}$$

$$K_{II} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

среда - ?

pH - ?



II.

есть 2 пути дальнейших реакций:



для гидролиза:

для гидролиза:

K_I =

$$K_I = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{HSO}_3^-]}$$

долимоли на [H⁺]

$$K_{II} = \frac{10^{-14}}{K_I} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13}$$

$$K_{II} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

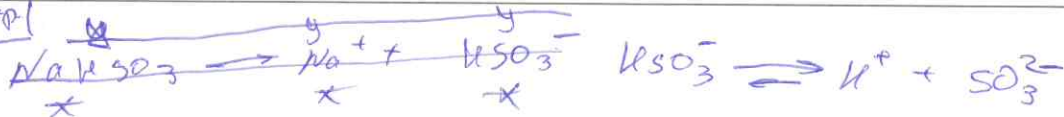
$K_I < K_{II} \Rightarrow$ среда слабощелочная, pH > 7

$$c(\text{NaHSO}_3) =$$

$$\rho(\text{NaHSO}_3) = \left(\frac{23 + 1 + 32 + 48}{322} \right)^{-1} = 0,03 \text{ моль}$$

$$c(\text{NaHSO}_3) = 0,03 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

10 стр.



Вещь:	0,03	0	0
Прореаг.	x	-	-
Осталось:	0,03-x	x	x

$$K_{II} = \frac{x^2}{0,03-x} = 6,12 \cdot 10^{-8}$$

$0,03-x \approx 0,03$, т.к. $x \ll 0,03$, т.к. K_{II} очень мала.

$$\frac{x^2}{0,03} = 6,12 \cdot 10^{-8}$$

$$x = \sqrt{6,12 \cdot 0,03 \cdot 10^{-8}} = 0,43 \cdot 10^{-4} = [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = 3,37$$

Ответ: среда слабощелочная, $\text{pH} = 3,37$.

$\sqrt{7,3}$

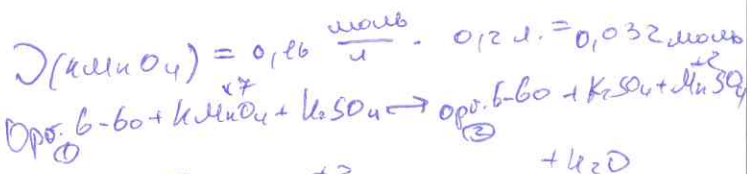
A, B - изомерные бромпроизв.
↓ гидрирование
+ NaOH (щелоч.)

C, D - изомерные амины

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = 1,64 \text{ г.}$$

$$V(\text{KMnO}_4) = 0,2 \text{ л.}$$

$$K(\text{KMnO}_4) = 0,16 \frac{\text{моль}}{\text{л.}}$$



т.к. 6 атомов и двойная связь;

то, органика может отработать

2 4 6 8 10 12

но 2 и 12 не может, т.к. это миним. и макс. муч.

$$C_n H_{2n} = 82$$

$n = 5,86$ ~~не~~ ~~должен~~ быть целым, значит Амиен замкнутой

$$C_n H_{2n-2} = 82$$

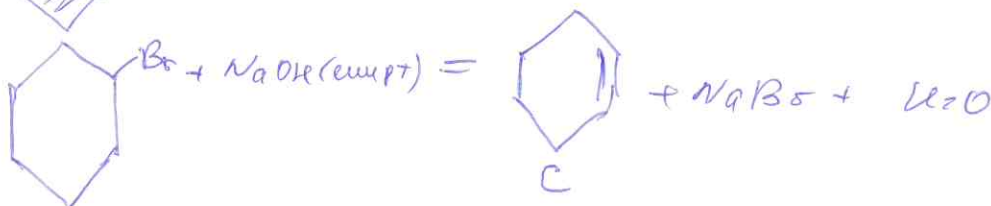
$$n = 6$$



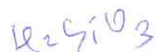
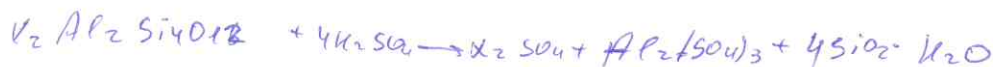
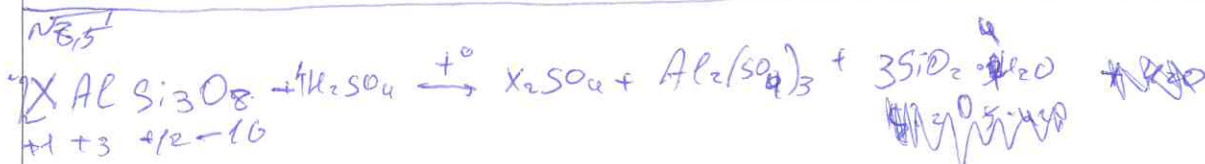
и



1) ~~A~~ + NaOH (спирт)



2)



$\omega(x) = \frac{M(x)}{M(x) + 435} = 61,0502$

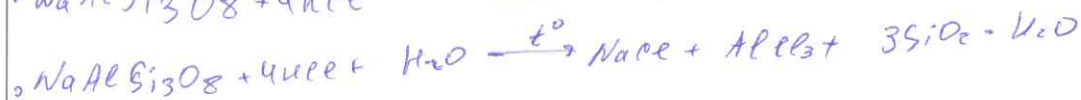
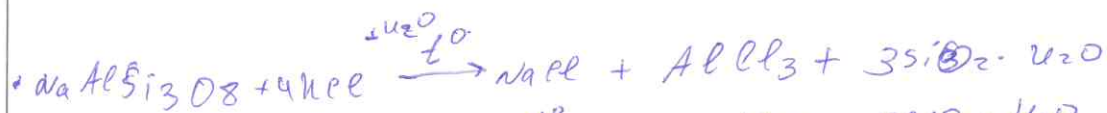
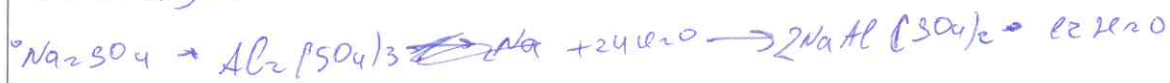
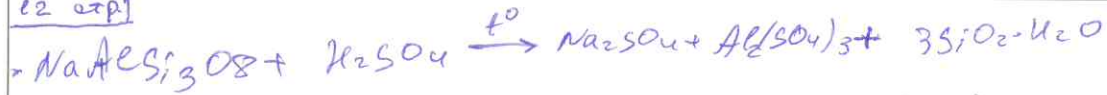
$M(x) = (M(x) + 435) \cdot 0,0502 = 21,837 + 0,0502x$

$0,0498x = 21,837$

$x = 23$

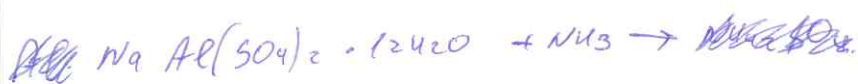
$x = Na$

12 стр.



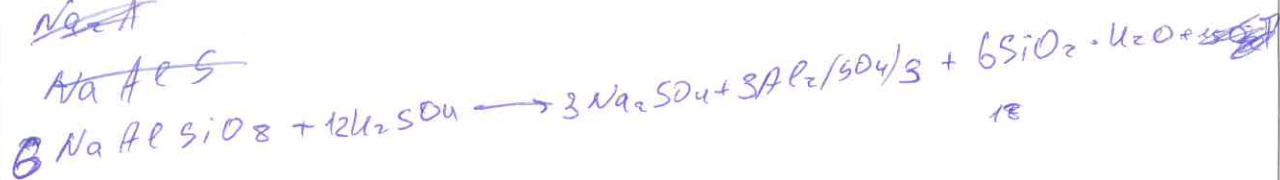
$$\frac{X}{\text{Al}} = 2,55$$

$$\frac{X}{29} = 2,55 \Rightarrow X = 69 = 3\text{Na}$$



~~NaAl~~

~~NaAlSi~~



(48)

(49)

